

Potensi Ampas Tebu Sebagai Adsorben Logam Berat Cd, Cu dan Cr

Rusmani Tasanif¹, Ishak Isa¹, Wiwin Rewini Kunusa^{1*}

¹Program Studi Kimia, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jend. Sudirman No.6, Kota Gorontalo, 96128

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya serap arang aktif dari ampas tebu dan kondisi optimum arang aktif dalam mengadsorpsi ion logam berat Cd, Cu dan Cr dengan tiga variasi yaitu variasi massa, variasi konsentrasi dan variasi waktu kontak. Limbah ampas tebu memiliki kandungan selulosa yang mampu untuk mengadsorpsi adsorben. Preparasi ampas tebu meliputi pembuatan arang ampas tebu, pembuatan arang aktif secara aktivasi kimia dengan menggunakan larutan HCl, arang aktif yang diperoleh dikarakterisasi meliputi uji kadar air, kadar abu serta analisis gugus fungsi menggunakan Instrument Fourier Infrare (FTIR), dan analisis morfologi arang aktif menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). Aplikasi arang aktif digunakan sebagai adsorben logam berat Cu, Cd, dan Cr dengan menggunakan Spektrometri Serapan Atom (SSA). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan daya serap adsorpsi arang aktif pada variasi massa untuk logam Cd, Cu dan Cr diperoleh berat optimum optimum 2,5 g dengan daya serap masing-masing logam adalah Cd 0,31 mg/g, Cu 0,31 mg/g, dan Cr 0,31 mg/g, Variasi konsentrasi ion logam Cd dan Cu dan Cr dengan daya serap adsorpsi mencapai kondisi optimum pada daya serap adsorpsi mencapai kondisi optimum pada konsentrasi konsentrasi 2 mg/L dengan daya serapan masing-masing logam adalah Cd 0,19 mg/g, Cu 0,19 mg/g dan Cr 0,19 mg/g. Penyerapan optimum logam Cd, Cu dan Cr dengan massa adsorben 1 g adalah mengadsorpsi Cd 0,7981 mg/g, Cr 0,7995 mg/g sementara untuk logam Cu 0,755 mg/g.

Kata kunci: ampas tebu; selulosa; logam berat

ABSTRACT

The study was aimed at investigating the absorption level of active charcoal of bagasse in optimum condition in adsorbing ion of Cd, Cu, and Cr. The analyzed parameters were mass, concentration and contact time. The bagasse waste contains cellulose as an active compound with functional groups of Carbon atom for 2, 4 and 6 that were able to adsorb metal. The preparation of bagasse involved the making of active charcoal with the activation in Hcl solution. The physicochemical characteristics of the produced active charcoal were characterized, and the functional groups were analyzed using FTIR and morphology analysis using SEM. The application of active charcoal that was used as an adsorbent of Cd, Cu, and Cr applied atomic absorption spectrometry (AAS). Mass variation analysis result showed that the optimum weight was 0,5 g and the adsorption level of Cd was 0,195 mg/g, Cu was 1,47 mg/g and Cr was 1,59 mg/g. The concentration of variation analysis result showed that the adsorption level achieved the optimum condition at 8 mg/L concentration, and the adsorption level of Cd was 0,79 mg/g, Cu was 0,76 mg/g and Cr was 0,79 mg/g. The optimum time of adsorption of Cd, Cu and Cr by having adsorbent mass for 1 g adsorbed Cd for 0,798 mg/g, Cu for 0,783 mg/g and Cr for 0,799 mg/g.

Keywords: bagasse; cellulose; heavy metals

Received: 18-08-2019, Accepted: 27-06-2020, Online: 09-07-2020

PENDAHULUAN

Sejumlah logam berat yang sering ditemui dalam limbah industri yakni cadmium (Cd), zink (Zn), tembaga (Cu), nikel (Ni), timbal (Pb), raksa (Hg), dan kromium (Cr). Jika dilihat dari

*Corresponding author:
rewinikunusa@gmail.com

toksitasnya terhadap manusia, sebenarnya ada begitu banyak logam berat yang masuk di dalamnya, namun ada lima logam berat yang menduduki tempat teratas menurut tingkat toksitasnya sehingga *Environment protection Agency* (EPA) menyertakan dalam bagian "TOP-20" bahan berbahaya dan beracun yakni arsen (As), timbal (Pb), raksa (Hg), cadmium (Cd) dan kromium (Cr) (VI) (Sudarmaji, 2006).

Beberapa metode untuk menghilangkan logam berat dari air limbah dilakukan dengan cara fisika dan kimia yang meliputi presipitasi, koagulasi, dan pertukaran ion. Tetapi untuk menghilangkan logam dengan metode-metode tersebut diatas masih sangat mahal terutama bagi negara-negara yang sementara berkembang. Untuk mempertimbangkan biaya pengolahan merupakan salah satu alternatif yang perlu dipertimbangkan untuk memilih teknologi yang digunakan sebagai pengolahan senyawa logam berat (Apriliani, 2010).

Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. Memiliki kandungan serat selulosa yang tinggi. Ampas tebu mengandung selulosa sekitar 45 % mengandung air 48 - 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Selulosa merupakan senyawa yang karakter hidrofilik karena adanya gugus hidroksil pada tiap unit polimernya, permukaan gugus fungsi selulosa alam ataupun turunannya dapat berinteraksi secara fisik atau kimia dengan logam berat (Santosa dkk., 2003).

Adsorben dari ampas tebu juga memiliki beberapa keunggulan yaitu keberadaa yang melimpah sehingga mudah diperoleh, proses preparasi yang mudah, dan biaya relatif murah. Witono (2013) dan Kaur (2008) mengemukakan bahwa ampas tebu juga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi serta memiliki kapasitas yang baik dalam mengikat ion logam berat. Oleh karena itu penelitian berinisiatif untuk melakukan penelitian mengenai Potensi Ampas Tebu Sebagai Adsorben Logam Berat Cd (Kadmium), Cu (Tembaga) dan Cr (Krom).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan digital ukuran partikel 80 mesh, neraca analitik, furnace, kertas saring whatman, blender, gelas kimia, erlenmeyer, labu ukur, pipet ukur, pipet volume corong dan oven. Instrumen analisis yakni Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), Infra Red FT-IR) dan SEM.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tebu (diambil dari pabrik gula yang berada di daerah paguyaman) larutan limbah buatan $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, HCl 0,1, 0,2 dan 0,3 M Aquades.

Prosedur Penelitian

Preparasi Ampas Tebu

Tahap preparasi sampel terdiri dari pencucian, pengeringan dan penggilingan ampas tebu ditimbang dan di blender hingga menjadi serbuk

Pembuatan Arang Ampas Tebu

Pada proses pembuatan arang ampas tebu dengan cara sampel diarangkan pada suhu 190°C dalam furnace selama 45 menit hingga sampel berwarna hitam. Setelah itu diayak dengan ayakan digital dengan ukuran partikel 80 mesh.

Pembuatan Arang Aktif Dengan Aktivasi Kimia

Pada tahap pembuatan arang aktif secara aktivasi kimia arang ampas tebu direndam dalam larutan HCl 0,1, 0,2 dan 0,3 M selama 24 jam. Kemudian disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquades hingga pH netral. Setelah itu sampel dikeringkan pada oven dengan suhu 75 °C selama 24 jam.

Karakterisasi arang aktif ampas tebu

Analisis Kadar Air

Pada analisis kadar air, serbuk arang aktif ampas tebu sebanyak 1 g dimasukkan kedalam cawan petri yang telah diketahui bobotnya. Selanjutnya dipanaskan dalam oven dengan suhu 100-110 °C sampai bobotnya konstan selanjutnya didinginkan didalam eksikator selama 20 menit dan kemudian ditimbang. Dilakukan hal yang sama berulang-ulang hingga beratnya konstan. Analisis dilakukan triplo (SNI-06-3730-1995). Kadar air dihitung dengan persamaan 1.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{a-b}{c} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan:

a = bobot sampel dan cawan petri sebelum dikeringkan (gram)

b = bobot sampel dan cawan petri sesudah dikeringkan (gram)

c = bobot sampel sebelum dikeringkan (gram)

Analisis Kadar Abu

Pada analisis kadar air, serbuk arang aktif ampas tebu sebanyak 1 g dimasukkan kedalam cawan petri yang telah diketahui bobotnya sebelum pengabuan. Selanjutnya dipanaskan dalam furnace dengan suhu 500 °C selama 3 jam sampai bobotnya konstan selanjutnya didinginkan didalam eksikator selama 20 menit dan kemudian ditimbang. Dilakukan hal yang sama berulang-ulang hingga beratnya konstan. Analisis dilakukan triplo (SNI-06-3730-1995). Kadar abu dihitung dengan persamaan 2.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{a-b}{c} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan:

a = bobot sampel dan cawan petri sebelum dikeringkan (gram)

b = bobot sampel dan cawan petri sesudah dikeringkan (gram)

c = bobot sampel sebelum dikeringkan (gram)

Analisis FTIR

Proses analisis senyawa kimia dilakukan dengan menggunakan *Fourier Transfrom infra red* (FTIR). Analisis α -selulosa menggunakan FTIR dilakukan dengan cara 0,2 g arang aktif dicampur dengan 2 mg KBr dan dibentuk menjadi pellet. Pellet dari sampel kemudian dimasukkan keinstrumen FTIR dengan λ 4000-400.

Analisis SEM

Analisis SEM pada α -selulosa dilakukan dengan cara serbuk selulosa dibekukan diatas aluminium sampai kering. Kemudian sampel dipercikan dengan emas selama 30 menit menggunakan palaron. Hasil analisis ditampilkan dalam *stereoscan*.

Aplikasi arang aktif ampas tebu sebagai adsorben logam berat Cd, Cu dan Cr.

Pembuatan larutan induk $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Larutan induk $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dibuat masing-masing dengan konsentrasi 1000 ppm dengan volume 1000 mL. Pembuatan larutan dengan cara melarutkan $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ sebanyak 2,1074 g, $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ sebanyak 3,9062 g dan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sebanyak 2,8275 g masing-masing dilarutkan kedalam 1000 mL aquades.

Pembuatan larutan kerja

Masing-masing larutan induk Cr, Cd, Cu 1000 mg/L dipipet 10 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan aquades hingga tanda tera dan dihomogenkan.

Tahap pelaksanaan analisis mekanisme adsorpsi

Pengujian daya adsorpsi adsorben berdasarkan variasi konsentrasi

Diambil arang aktif masing-masing sebanyak 1g, campurkan dengan 100 mL larutan $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 2, 4, 6, 8 ppm ke dalam gelas kimia. Kemudian didiamkan selama 60 menit setelah itu larutan disaring menggunakan kertas saring. Filtrat dianalisis menggunakan AAS.

Pengujian daya adsorpsi adsorben berdasarkan variasi massa

Diambil arang aktif dengan variasi massa 0,5, 1, 1,5, 2, dan 2,5 g diadsorpsi masing-masing kedalam 100 mL larutan $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 8 ppm. Campuran tersebut diaduk dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan selama 30 menit pada suhu 30°C. Setelah pengadukan selesai, campuran didiamkan dan dibiarkan selama 60 menit sehingga dapat mengendap dengan sempurna. Setelah itu larutan disaring menggunakan kertas saring. Filtrat dianalisis menggunakan AAS.

Pengujian daya adsorpsi adsorben berdasarkan variasi waktu kontak

Diambil arang aktif sebanyak 1g diadsorpsi dalam 100 mL larutan CdNO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 8 ppm kedalam gelas kimia. Campuran tersebut diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 15, 30, 45, 60, dan 75 menit pada suhu 30°C. Setelah pengadukan selesai, campuran didiamkan dan dibiarkan selama 60 menit sehingga dapat mengendap dengan sempurna. Setelah itu larutan disaring menggunakan kertas saring. Filtrat dianalisis menggunakan AAS.

Penentuan Jumlah Cd(II), Cu(II) dan Cr (II) yang teradsorpsi dalam arang aktif ampas tebu

Jumlah Cd(II), Cu(II) dan Cr(II) yang teradsorpsi oleh arang aktif ampas tebu dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 3.

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{(C_o - C_s)}{C_o} \times 100 \% \quad (3)$$

dimana:

C_o = Konsentrasi Cd (II), Cu (II) dan Cr (II) sebelum teradsorpsi (mg/L)

C_s = Konsentrasi Cd (II) dan Cu (II) dan Cr (II) sesudah teradsorpsi (mg/L).

Perhitungan kapasitas adsorpsi Cd (II), Cu (II) dan Cr (II)

Kapasitas adsorpsi arang aktif ampas tebu terhadap Cd(II), Cu(II) dan Cr(II) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4.

$$Q_0 = \frac{(C_0 - C_s) \cdot V}{M} \quad (4)$$

dimana:

- Q_0 = Kapasitas adsorpsi (mg/g)
 C_0 = konsentrasi logam sebelum teradsorpsi (mg/L)
 C_s = konsentrasi logam sesudah teradsorpsi (mg/L)
 M = Massa adsorben yang digunakan (g)
 V = Volume larutan logam (L)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Sampel Ampas Tebu

Penelitian ini digunakan sekitar 1000 g ampas tebu yang diambil dari PT.PG tolanghula tepatnya di desa Paguyaman Kab. Gorontalo. Perlakuan awal terhadap ampas tebu berupa pencucian, pengeringan, penggilingan, pengarangan dan pengayakan hasil preparasi ampas tebu ukuran 80 mesh diperoleh sebanyak 300 g

Proses Aktivasi Kimia

Pada aktivasi kimia, karbon diaktivasi melalui perendaman reagen bahan kimia sebelum dipanaskan pada suhu tinggi bahan pengaktif akan masuk diantara sela-sela lapisan heksagonal dan selanjutnya membuka permukaan yang tertutup.

Proses aktivasi kimia pada penelitian ini dilakukan dengan cara merendam (Maserasi) arang ampas tebu dalam larutan HCl dengan variasi konsentrasi HCl 0,1 M sebanyak 25 g, HCl 0,2 M 50 g dan HCl 0,3 M sebanyak 25 g arang ampas tebu selama 24 jam. Tujuan aktivasi untuk memperbesar diameter pori dan menambah serta mengembangkan volume pori adsorben selama penyerapan. Hasil pada aktivasi diperoleh bahwa konsentrasi HCl 0,1 M sebanyak 24,7 g, HCl 0,2 M sebanyak 48,5 g, dan HCl 0,3M sebanyak 24,4 g.

Karakterisasi arang aktif ampas tebu

Penetapan kadar air

Analisis kadar air dari adsorben ampas tebu penting dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kadar air yang ada pada adsorben tersebut Proses uji kadar air dilakukan secara triplo sesuai dengan SNI-06-3730-1995 dengan 3x pengulangan uji kadar air menunjukkan nilai rata-rata kadar air sebesar 3.48%.

Kandungan air maksimum yang diperbolehkan adalah sebesar 10% Rendahnya kandungan air menunjukkan bahwa kandungan air bebas dan air yang terdapat dalam bahan telah menguap selama proses karbonisasi.

Kandungan air dalam suatu senyawa dapat dipengaruhi kemampuan adsorpsi suatu adsorben. Hal ini karena tinggi rendahnya kadar air menunjukkan banyak sedikitnya air yang menutupi pori-pori adsorben. Semakin rendah kadar air maka semakin banyak tempat dalam pori yang dapat ditempati oleh adsorbat sehingga adsorpsi berlangsung secara optimal (Rahayu, dkk. 2014).

Penetapan Kadar Abu.

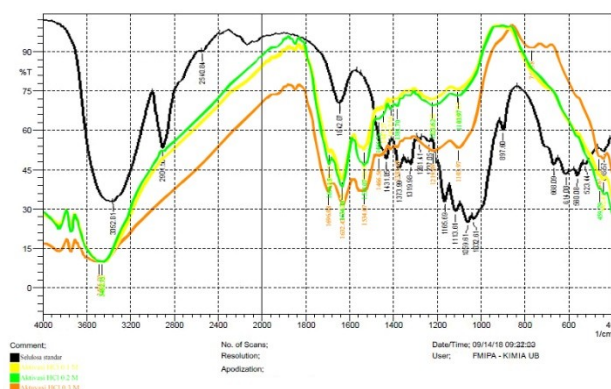
Penentuan kandungan abu dilakukan untuk mengetahui sisa mineral yang tertinggal pada saat pembakaran berlangsung dimana sebagian dari mineral ini telah hilang pada saat karbonisasi dan sebagian lagi masih tertinggal dalam arang ampas tebu. Proses uji kadar abu dilakukan

secara triplo sesuai dengan SNI-06-3730-1995 dengan 3X pengulangan. Data hasil uji kadar abu rata-rata sampel diperoleh sebesar 3.52 % nilai kandungan abu maksimum yang diperbolehkan adalah 15%.

Analisis FTIR

Analisis gugus fungsional dilakukan menggunakan instrumen FTIR. Pada pengujian ini digunakan selulosa standar sebagai pembanding yaitu Avicel 102. Kemurnian selulosa akan menunjukkan serapan utama pada bilangan gelombang 3344, 2884, 1426, 1316, dan 1024 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus OH, ikatan hidrogen, C-H alkana, ikatan C-O eter dan alkohol (Yanuar *et al.* 2003).

Dalam penelitian ini, yakni pada proses aktivasi arang aktif dilakukan dalam suasana asam menggunakan HCL 0,1, 0,2 dan 0,3 M. Hasil spektrum FTIR seperti ditunjukkan pada gambar 1.



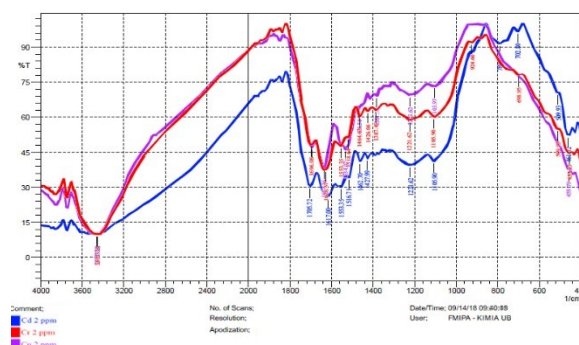
Gambar 1. Hasil Spektra FTIR

Berdasarkan analisis data FTIR pada gambar 1 menunjukkan puncak serapan yang menandakan adanya gugus fungsi pada arang aktif ampas tebu. Selanjutnya interpretasi data spektra FTIR karbon aktif dengan aktivasi HCl 0,1, 0,2, dan 0,3 M. dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi data spektra FTIR karbon aktif dengan aktivasi HCl 0,1, 0,2 dan 0,3 M

Aktivasi	Bilangan gelombang	Ikatan(jenis vibrasi)	Intensitas pita
0.1 M HCl	3460.15	O-H (stretching)	Tajam
0.2 M HCl	3462.75	O-H (stretching)	Tajam
0.3 M HCl	3485.89	OH (stretching)	Melebar
0.1 M HCl	1694.15-1634.36	C=O karbonil (stretching)	Tajam
0.2 M HCl	1694.15-1634.36	C=O karbonil(stretching)	Sangat tajam
0.3 M HCl	1696.08-1632.43	C=O karbonil (stretching)	Melebar
0.1 M HCl	1534.07	C-H bending	Melebar
0.2 M HCl	1534.07	C-H bending	Tajam
0.3 M HCl	1534.07	C-H bending	Melebar

Analisis FTIR menunjukkan bahwa karbon aktif yang diaktivasi dengan konsentrasi HCl 0,1 M dan 0,2 M memberikan serapan yang tajam yang ditunjukkan oleh gugus –OH yang tajam dan melebar pada bilangan gelombang 3462.75 cm⁻¹ dibandingkan dengan serapan pada aktivasi 0,3M HCl. Pada bilangan gelombang 1634.36 – 1632,43 untuk aktivasi HCl 0,2 M memberikan serapan C-O karbonil yang sangat tajam. Demikian pula untuk gugus fungsi C-H alkil pada masing-masing konsentrasi menunjukkan serapan pada bilangan gelombang yang sama yakni 1534,07. Akan tetapi untuk aktivasi 0,2 M HCl memberikan serapan dengan peak yang lebih tajam, sehingga dalam penelitian ini digunakan arang aktif teraktivasi HCl 0,2M. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.

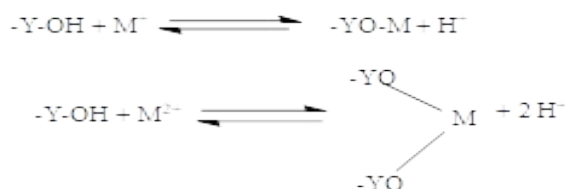


Gambar 2. Hasil Analisis FTIR arang aktif dengan logam.

Berdasarkan hasil analisis FTIR dalam proses adsorpsi karbon aktif terhadap ion logam Cu²⁺, Cr²⁺, dan Cd²⁺ pada Gambar 2 dan Tabel 2 menunjukkan adanya pita serapan yang tajam dan lebar pada bilangan gelombang 3453,11 cm⁻¹ untuk logam Cd, dan pita yang lebar pada bilangan gelombang 3522,54 cm⁻¹ untuk logam Cu dan 3451,18 cm⁻¹ untuk logam Cr.

Kemudian pada pembacaan serbuk ampas tebu selanjutnya mengalami pergeseran peak yang tajam dan lebar pada puncak serapan menjadi 1617.00 cm⁻¹ untuk Cd, 1628.57 cm⁻¹ untuk Cu dan 1620.86 cm⁻¹ untuk Cr yang menunjukkan adanya gugus C-O karbonil. Selanjutnya interpretasi data spektra FTIR dalam proses adsorpsi karbon aktif terhadap ion logam Cu²⁺, Cr²⁺, dan Cd²⁺.

Mekanisme adsorpsi yang terjadi pada bilangan gelombang antara 3453,11 cm⁻¹, 3522,54 cm⁻¹ dan 3451,18 cm⁻¹ yakni pada gugus fungsi –OH hidroksil dari karbon aktif yang terikat pada permukaan struktur arang aktif ampas tebu. Berikut adalah mekanisme pertukaran ion seperti yang di tunjukan pada gambar 3.



Gambar 3. Pertukaran ion dengan adsorbat

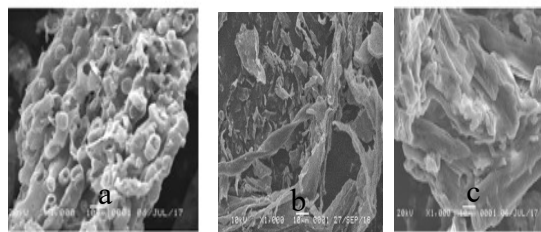
M dan M⁺ adalah ion logam, -OH adalah gugus hidroksil dan Y adalah matriks tempat gugus -OH terikat. Interaksi antara gugus -OH dengan ion logam juga memungkinkan terjadinya mekanisme pertukaran ion. Perihal tersebut menunjukkan bahwa selulosa sebagai *Chelating agent*.

Tabel 2. Hasil Analisis data FTIR dalam adsorpsi Arang Ampas Tebu dengan Logam

Aktivasi	Bilangan gelombang	Gugus fungsi	Keterangan
Cu	3522.54	O-H (<i>stretching</i>)	Melebar
Cd	3453.11	O-H (<i>stretching</i>)	Lebar
Cr	3451.18	OH (<i>stretching</i>)	Tajam dan melebar
Cu	1701.66-1620.86	C=O karbonil (<i>stretching</i>)	Tajam dan lebar
Cd	1705.72-1617.00	C=O karbonil(<i>stretching</i>)	Tajam
Cr	1696.08-1628.57	C=O karbonil (<i>stretching</i>)	Sangat tajam
Cu	1553.35	C-H <i>bending</i>	Tajam
Cd	1553.35	C-H <i>bending</i>	Sedikit tajam
Cr	1553.35	C-H <i>bending</i>	Sedikit tajam

Analisis SEM

Pada penelitian ini dilakukan aktivasi kimia dengan menggunakan larutan HCl yang mempunyai sifat higroskopis hingga mampu menyerap kandungan air pada arang ampas tebu menggunakan SEM. Hasil analisis SEM (a) arang ampas tebu sebelum aktivasi (b) arang aktif telah diaktivasi dengan HCl 0,2 M dan (c) selulosa standar. Hal ini disajikan pada gambar 4.



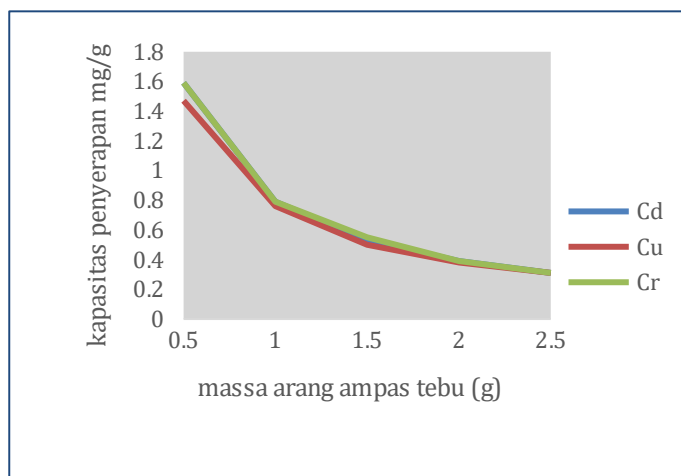
Gambar 4. Hasil analisis SEM

Berdasarkan hasil analisis SEM karbon aktif dari ampas tebu sebelum diaktivasi dengan larutan HCl dengan perbesaran 1000 kali dengan memiliki ukuran partikel 10 μm pada gambar 3 (a) morfologi permukaan arang ampas tebu setelah karbonisasi terlihat distribusi pori-pori namun pori-pori tersebut terlihat masih banyak pengotor sehingga pori-pori sulit untuk dilihat, 3. (b) Morfologi permukaan pada arang ampas tebu proses aktivasi dengan HCl 0,2 M lebih terlihat adanya pori yang terbentuk dalam arang ampas tebu, hal ini dikarenakan aktivasi dengan HCl dapat melarutkan pengotor sehingga pori-pori terbuka dan proses penyerapan adsorbat menjadi lebih maksimal (Nurhasni 2014).

Aplikasi Arang Aktif sebagai Adsorben ion logam berat Cd, Cu dan Cr Penentuan Massa optimum Arang Aktif Ampas Tebu

Analisis kemampuan adsorpsi arang aktif terhadap logam Cd, Cu dan Cr digunakan alat Spektrometri Serapan Atom (SSA). Hasil yang didapat sebagaimana disajikan dalam gambar 5.

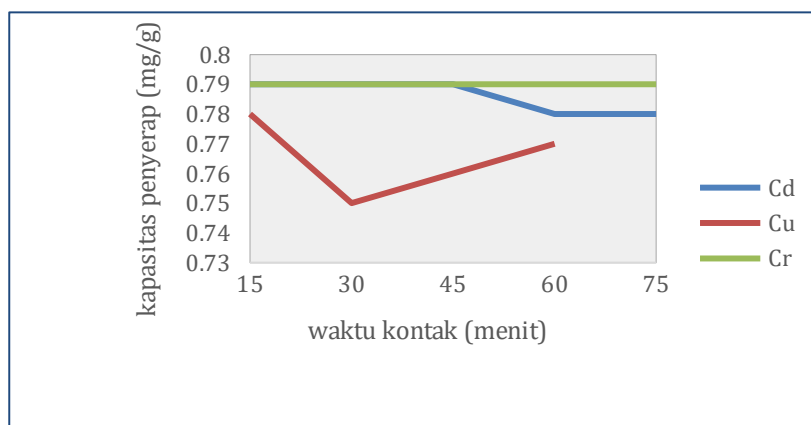
bahwa diperoleh berat optimum 0,5 g dengan daya serap masing-masing logam adalah Cd 1,95 mg/g, Cu 1,47 mg/g, dan Cr 1,59 mg/g.



Gambar 5. Kurva Pengaruh Massa Arang Aktif Ampas Tebu Terhadap Daya Serap Ion Logam Cd, Cu dan Cr.

Penentuan Konsentrasi optimum Ion Logam

Kemampuan penyerapan suatu adsorben dipengaruhi oleh konsentrasi dari larutan ion logam tersebut. Pada gambar 6, menunjukkan pengaruh konsentrasi ion logam terhadap daya serap arang ampas tebu. Kondisi optimum penyerapan dicapai pada konsentrasi 8 mg/L dengan daya serapan masing-masing logam adalah Cd 0,79 mg/g, Cu 0,76 mg/g dan Cr 0,79 mg/g.

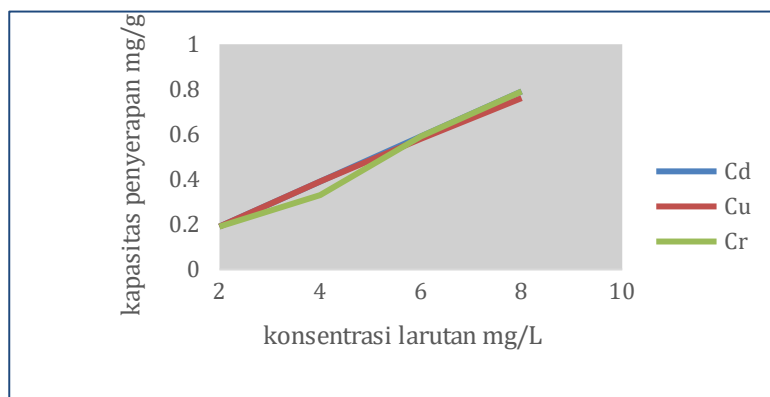


Gambar 6. Kurva Konsentrasi Ion Logam Cd, Cu dan Cr Terhadap Daya Serap Arang Aktif Ampas Tebu.

Penentuan Waktu Kontak

Pada gambar 7, menunjukkan bahwa karbon aktif dari ampas tebu memiliki waktu kontak 15 menit untuk logam Cu dan Cr sementara untuk logam Cd 75 menit. Hal ini menunjukkan bahwa 1 g karbon aktif ampas tebu mampu mengadsorpsi Cu 0,783 mg/g, Cr 0,799 mg/g sementara untuk logam Cd 0,798 mg/g.

Berdasarkan kemampuan mengadsorpsi arang aktif terhadap logam berat Cd^{2+} , Cu^{2+} dan Cr^{2+} ion logam Cd^{2+} lebih tinggi dari pada ion logam berat Cu^{2+} dan Cr^{2+} .



Gambar 7. Kurva Pengaruh Waktu Kontak Ion Logam Cd, Cu dan Cr Terhadap Daya Serap Arang Aktif Ampas Tebu.

Hal ini dikarenakan ion logam Cd^{2+} memiliki molekul relatif yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ion logam Cu^{2+} dan Cr^{2+} dengan nilai Mr adalah 236,4 g/mol sedangkan Cu^{2+} dan Cr^{2+} masing-masing adalah 187,5 g/mol dan 104,11 g/mol sehingga ion logam Cd^{2+} lebih cepat jatuh sampai kepermukaan adsorben dari pada ion logam Cu^{2+} dan Cr^{2+} .

Selain itu logam berat kadmium (Cd) dari $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ memiliki nomor atom lebih besar dari pada logam Cu dari $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan Cr dari $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang menunjukkan jumlah proton yang dimiliki oleh Cd^{2+} lebih besar dari pada Cu^{2+} dan Cr^{2+} ini mengakibatkan daya tarik inti dan muatan inti efektif yang dimiliki Cd^{2+} lebih besar sehingga lebih mempermudah ion logam Cd^{2+} dalam selulosa yang terkandung dalam arang aktif yang bersifat nonpolar dan membentuk gaya tarik elektrostatik.

SIMPULAN

Kemampuan daya serap adsorpsi arang aktif pada variasi massa untuk logam Cd, Cu dan Cr diperoleh massa optimum 0,5 g dengan daya serap masing-masing logam adalah Cd 1,95 mg/g, Cu 1,47 mg/g, dan Cr 1,59 mg/g. Daya serap adsorpsi mencapai kondisi optimum pada konsentrasi 8 mg/L dengan daya serapan masing-masing logam adalah Cd 0,79 mg/g, Cu 0,76 mg/g dan Cr 0,79 mg/g. Penyerapan optimum logam Cd, Cu dan Cr dengan massa adsorben 1 g karbon aktif ampas tebu mampu mengadsorpsi Cd 0,798 mg/g, Cu 0,783 mg/g sementara untuk logam Cr 0,799 mg/g dengan waktu masing-masing adalah Cd 75 menit, Cu dan Cr 15 menit. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai adsorben logam berat menggunakan ampas tebu dan pemanfaatan arang dari ampas tebu sebagai bahan adsorben dengan metode yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliani, A. 2010. Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Aslam, Mohd, Sumbul, Rais, Masood, Alam, and Arulazhagan Pugazhedi. 2013. Adsorption by Hg(II) From Aqueous Using Adulsa (*Justicaadhotoda*) Leaves Powder: Kinetic and Equilibrium Studie. *Journal of Chemistry*
- Atkins, Peter dan Julio de Paula. 2006. *Physical chemistry*, Eight Edition. Oxford University Press. New York.

- Husain, 2007, Analisis Serat Bagas, ([Http://www. free. vlasm. Org./](http://www.free.vlasm.Org/) diakses pada tanggal 11 oktober 2017
- Kaur S, Walia T.P.S and Mahajan R.K. 2008 Comparative Studies of Zink, Cadmium, Lead and Copper on Economically Viable Adsorbents. *Journal Environ EngSci* 7: 1-8.
- Nurhasni, Hendrawati, Nubzah Saniyyah., Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah, ISSN: 1978-8193, Valensi Vol. 4, No. 1, (Mei 2014).
- Rahayu, A.N dan Adhitiyawarman., 2014, Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Besi pada Air Tanah, J. Kimia Khatulistiwa
- Sudarmadji, J. Mukono, danCorie I. P. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan DampaknyaTerhadapKesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*2(2): 129-142.
- Witono, J. A., 2005, Produksi Furfural dan Turunannya: Alternatif Peningkatan Nilai Tambah AmpasTebu Indonesia, (<http://www.chem-is-try.org/>, diakses tanggal 21 Desember 2017).
- Yanuar et al. 2003. Reprinted from Science and Technology Policy for Tablet Excipient (Preparasi dan Karakterisasi Selulosa Mikrokrystal dari nata de coco untuk Bahan Pembantu Pembuatan Tablet) Institute for Science and Technology Studies (ISTECS) for Tablet Excipient (' , IV(December)
- Zheng liuchun, lu guining, cao wei, peng dan, zhu chaofei, lin fangfang, dang zhi. 2013. *Modified Cellulose Of Agricultural Resid Used For Removal Of Heavy Metals And Oil: Technologies and Applications*. South China University Of Technology, Guangzhou.